

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 758 031

(21) N° d'enregistrement national : 97 16403

(51) Int Cl⁶ : H 04 J 11/00, H 04 J 13/00 // H 04 N 7/00

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 23.12.97.

(30) Priorité : 28.12.96 KR 9675562.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 03.07.98 Bulletin 98/27.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : DAEWOO ELECTRONICS CO LTD
— KR.

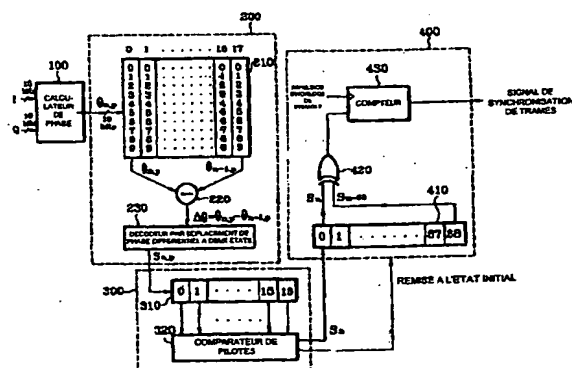
(72) Inventeur(s) : PARK YOUNG ROK et LANGINIEUX
FRANÇOIS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET HARLE ET PHELIP.

(54) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE SYNCHRONISATION DE TRAMES DESTINÉS A ÊTRE UTILISÉS DANS UN SYSTÈME DE COMMUNICATION NUMÉRIQUE EXPLOITANT UN PROCÉDE DE MULTIPLEXAGE PAR RÉPARTITION DE FRÉQUENCE ORTHOGONALE.

(57) La présente invention concerne un procédé et dispositif de synchronisation de trames destinés à être utilisés dans un système de communication numérique exploitant un procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, le dispositif de synchronisation de trames comprenant un calculateur de phase (100), un démodulateur par déplacement de phase différentiel à deux états (200), un générateur de signal de commande (300) et une unité de synchronisation de trames (400). La synchronisation de trames est réalisée en utilisant le mot de synchronisation de paramètres de transmission, sans avoir besoin d'accroître la taille du matériel.



FR 2 758 031 - A1



La présente invention se rapporte à un récepteur dans un système de communication numérique exploitant un procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale (OFDM) et, plus particulièrement, à un procédé pour exécuter une synchronisation de trames en utilisant les caractéristiques d'un mot de synchronisation inversé à chaque trame dans un bloc de signalisation de paramètres de transmission (TPS), et à un dispositif mettant en œuvre ce procédé.

Dans un canal de communication sans fil et dans un canal de transmission de télévision numérique haute définition, on sait qu'une interférence entre symboles provoquée par une atténuation due à une transmission multicanal dans un signal reçu survient couramment. En particulier, lorsque des données de télévision haute définition sont transmises à travers le canal à grande vitesse, l'interférence entre symboles augmente, entraînant la génération d'erreurs pendant la récupération des données du côté de la réception. Pour résoudre ce problème, un procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale a été récemment proposé en tant que procédé de transmission destiné à être utilisé dans les standards de diffusion audio-numérique (DAB) et de diffusion de télévision terrestre numérique (DTTB).

Dans le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, des chaînes de symboles entrées en série sont réparties en blocs unitaires prédéterminés. Les chaînes de symboles réparties de chaque bloc unitaire sont converties en un nombre N de symboles parallèles. Les N symboles parallèles sont multiplexés et additionnés à l'aide d'une pluralité de sous-porteuses présentant, respectivement, des fréquences différentes, selon un algorithme de transformation de Fourier rapide inverse (IFFT). Les données additionnées sont transmises par l'intermédiaire du canal. Plus précisément, le nombre N de symboles parallèles est défini comme un bloc unitaire, et chaque sous-porteuse du bloc unitaire, présente une caractéristique orthogonale, qui n'exerce pas d'influence sur les sous-canaux. Comparé à un procédé de transmission par porteuse unique classique, le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale permet de réduire l'interférence entre symboles provoquée par une atténuation due à une transmission multicanal, en maintenant le même débit de transmission des symboles et en augmentant la période des

symboles jusqu'au nombre de sous-canaux (N). En particulier, dans le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, un intervalle de garde est inséré entre les symboles transmis pour améliorer la capacité de réduction de l'interférence entre symboles, permettant ainsi de

5 réaliser une structure simplifiée d'égaliseur de canaux. Par opposition à un type de multiplexage par répartition de fréquence classique, le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale présente la caractéristique que les spectres de chaque sous-canal sont superposés, lui permettant d'avoir un rendement de bande supérieur. De plus, le spectre

10 présente une onde de forme rectangulaire et l'énergie électrique est distribuée de manière uniforme dans chaque bande de fréquence, ce qui l'empêche d'être affecté par la susdite interférence de canaux. Le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale est couramment combiné à des types de modulation, tels que la modulation d'impulsions en

15 amplitude, la modulation par déplacement de fréquence, la modulation par déplacement de phase et la modulation d'amplitude en quadrature de phase.

Les figures 1A et 1B sont des schémas de format d'unités de symboles de transmission d'un signal de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale classique. Les symboles transmis depuis le côté

20 d'émission, tels que montrés sur la figure 1A, comprennent une partie utile et un intervalle de garde. La partie utile contient des échantillons de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale utiles, et l'intervalle de garde est inséré du côté avant de la partie utile et sépare les échantillons de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale en unités de

25 symboles. Les échantillons utilisés dans l'intervalle de garde sont des copies d'échantillons situés dans la partie inférieure de la partie utile. Selon le standard de diffusion de télévision terrestre numérique, la taille de la partie utile est séparée en mode de 2 K et en mode de 8 K par une taille de la transformation de Fourier rapide. Pour le mode de 2 K, comme montré sur

30 la figure 1B, la taille de la partie utile est définie par "2048" échantillons. De plus, la taille de l'intervalle de garde est séparée en 1/4, 1/8, 1/16 et 1/32 de la taille de la transformation de Fourier rapide. Dans le cas de 1/4 de la taille de la transformation de Fourier rapide, comme montré sur la figure

35 1B, la taille de l'intervalle de garde est définie par "512" échantillons. Ici, "2048" est la somme de 1705 sous-porteuses utiles et de 343 sous-porteuses

nulles. L'intervalle de garde est constitué de données copiées à partir des dernières parties de la partie utile, de la 1536ème donnée à la 2047ème donnée (à savoir, 512 tailles). L'intervalle de garde est inséré dans la partie avant des données utiles. Enfin, la taille des unités de symboles de transmission est définie par la somme (2560) de la partie utile (2048) et de l'intervalle de garde (512).

Par ailleurs, selon le standard de diffusion vidéo-numérique, un signal de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale comprend des trames ayant chacune 68 symboles de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, et une supertrame comprend quatre trames. Chaque trame comprend des données transmises, des porteuses pilotes continues et un pilote de signalisation de paramètres de transmission.

Le côté d'émission du système de communication à multiplexage par répartition de fréquence orthogonale exécute une transformation de Fourier rapide inverse pour un nombre N de symboles, défini comme une unité de bloc, et la transmet en unités de trame. Le côté de réception exécute la transformation de Fourier rapide pour la trame transmise, afin de récupérer les informations originales. Par conséquent, lorsque les trames entre les côtés d'émission et de réception ne sont pas synchronisées, des erreurs sont générées pendant la récupération des données.

Compte tenu de ce qui précède, un objectif de la présente invention est de procurer un procédé et un dispositif de synchronisation de trames pour réaliser une synchronisation de trames en utilisant les caractéristiques du mot de synchronisation inversé à chaque trame dans un bloc de signalisation de paramètres de transmission, dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale.

Afin d'atteindre l'objectif ci-dessus, la présente invention propose un procédé de synchronisation de trames destiné à être utilisé dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, comprenant les étapes consistant à: a) calculer les valeurs de phase de pilotes de signalisation de paramètres de transmission dans un symbole, conformément à des signaux de canaux en phase et en quadrature de phase reçus d'un côté d'émission; b) calculer les différences de phase respectives entre les valeurs de phase des pilotes de

signalisation de paramètres de transmission du symbole précédent et les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission du symbole actuel calculées à l'étape a); c) effectuer une démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états pour la différence de phase obtenue à l'étape b); d) déterminer si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission démodulés à l'étape c) sont identiques les uns aux autres; e) déterminer si la position actuelle correspond à une position de mot de synchronisation, lorsque tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission démodulés sont déterminés comme étant identiques les uns aux autres, à l'étape d); et f) compter les symboles, lorsque la position actuelle correspond à la position de mot de synchronisation à l'étape e); et générer un signal de synchronisation de trames conformément à la valeur comptée.

Afin d'atteindre l'objectif ci-dessus, la présente invention propose, en outre, un dispositif de synchronisation de trames destiné à être utilisé dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, comprenant: des moyens de calcul de phase destinés à calculer les valeurs de phase de pilotes de signalisation de paramètres de transmission dans un symbole, conformément à des signaux de canaux en phase et en quadrature de phase reçus d'un côté d'émission; des moyens de démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états, destinés à effectuer une démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états pour les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission, fournies par les moyens de calcul de phase, et à délivrer des pilotes de signalisation de paramètres de transmission dans le symbole démodulé; des moyens de génération de signal de commande destinés à comparer les pilotes de signalisation de paramètres de transmission démodulés les uns aux autres et à délivrer un signal de commande conformément au résultat de la comparaison; et des moyens de synchronisation de trames destinés à confirmer une position de mot de synchronisation, conformément au signal de commande fourni par les moyens de génération de signal de commande, et à délivrer un signal de synchronisation de trames.

Les objets, caractéristiques et avantages ci-dessus, de la présente invention, ainsi que d'autres, ressortiront lors de la lecture de la description

détaillée, qui suit, des modes de réalisation préférés de l'invention, faite en liaison avec les dessins annexés, sur lesquels:

les figures 1A et 1B sont des schémas de format pour un symbole de transmission d'un signal de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale classique;

la figure 2 est un schéma illustrant une structure de trame d'un signal de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale selon la présente invention;

la figure 3 est un schéma fonctionnel illustrant un dispositif de synchronisation de trames dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, conforme à un mode de réalisation préféré de la présente invention; et

la figure 4 est un organigramme illustrant un procédé de synchronisation de trames dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, conforme à la présente invention.

On va maintenant se référer en détail à la présente invention, dont des exemples sont représentés sur les dessins annexés. Partout où cela est possible, des numéros de référence identiques sont utilisés tout au long des dessins pour désigner des parties identiques ou analogues.

D'abord, des paramètres selon deux modes de taille de la transformation de Fourier rapide sont présentés dans le tableau 1 qui suit.

Tableau 1

Paramètre	Mode de 8 K	Mode de 2 K
Nombre de sous-porteuses k	6817	1705
k_{\min} sous-porteuses	0	0
k_{\max} sous-porteuses	6816	1704
Inverse de l'intervalle de sous-porteuses (T_u)	896 μ s	224 μ s
Intervalle de sous-porteuses ($1/T_u$)	1116 Hz	4464 Hz
Intervalle entre les sous-porteuses k_{\min} et k_{\max} $\{(k-1)/T_u\}$	7,61 Hz	7,61 Hz

Plus précisément, une période de symbole TS comprend la période T_u correspondant à l'inverse de l'intervalle de sous-porteuses et une période ΔT correspondant à l'intervalle de garde.

Par ailleurs, selon un mode de réalisation de la présente invention, une synchronisation de trames entre les côtés d'émission et de réception est effectuée à l'aide d'un signal pilote de signalisation de paramètres de transmission parmi divers signaux pilotes. Le signal pilote de signalisation de paramètres de transmission est utilisé pour transmettre des informations concernant la transmission, par exemple, des informations de modulation définies par la valeur α d'un modèle de constellation de modulation d'amplitude en quadrature de phase, des informations de hiérarchie, des informations d'intervalle de garde, des informations de débit de code interne, des informations de nombre de trames, etc., vers le côté de réception. 17 numéros de pilotes de signalisation de paramètres de transmission sont utilisés lorsque la taille de la transformation de Fourier rapide est de mode de 2 K, tandis que 68 numéros de pilotes de signalisation de paramètres de transmission sont utilisés lorsque la taille de la transformation de Fourier rapide est de mode de 8 K. Les indices de sous-porteuse pour le pilote de signalisation de paramètres de transmission sont présentés par le tableau 2.

Tableau 2

Mode de 2 K	Mode de 8 K
34 50 209 346 413 569 595 688	34 50 209 346 413 569 595 688
790 901 1073 1219 1262 1286	790 901 1073 1219 1262 1286
1469 1594 1687	1469 1594 1687 1738 1754 1913
	2050 2117 2273 2299 2392 2494
	2605 2777 2923 2966 2990 3173
	3298 3391 3442 3458 3617 3754
	3821 3977 4003 4096 4198 4309
	4481 4627 4670 4694 4877 5002
	5095 5146 5162 5321 5458 5525
	5681 5707 5800 5902 6013 6185
	6331 6374 6398 6581 6706 6799

La figure 2 montre une structure de trame du signal de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale selon le mode de réalisation préféré de la présente invention. Plaçons-nous ici dans le mode de 2 K, à savoir $k_{\min} = 0$ et $k_{\max} = 1704$. Le nombre de sous-porteuses du pilote de signalisation de paramètres de transmission, comme montré dans le tableau 2, est de 17 (pilote de signalisation de paramètres de transmission N° 0 à pilote de signalisation de paramètres de transmission N° 16) dans un symbole, et toutes les données de signalisation de paramètres de transmission dans un symbole sont identiques. Une trame comprend 68 symboles, et un bloc de signalisation de paramètres de transmission pour une trame contient un pilote de signalisation de paramètres de transmission de 68 bits.

Ici, dans un bloc de signalisation de paramètres de transmission (68 bits), 1 bit est utilisé comme bit d'initialisation, 16 bits sont utilisés comme bits de synchronisation, 37 bits sont utilisés comme bits d'informations et 14 bits sont utilisés comme bits de redondance pour la protection contre les erreurs. Parmi les 37 bits d'informations, 23 bits sont utilisés et les 14 bits restants sont réservés et positionnés à "0". Le bloc de signalisation de paramètres de transmission est transmis conformément au tableau 3 qui suit.

Tableau 3

Numéro de symbole (bit)	Format	Usage/contenu
S ₀	0	Initialisation
S ₁ - S ₁₆	0011010111101110 OU 1100101000010001	Mot de synchronisation
S ₁₇ - S ₂₂	011000	Indicateur de longueur
S ₂₃ - S ₂₄	Se référer au Tableau 4	Numéro de trame
S ₂₅ - S ₂₆	Se référer au Tableau 5	Constellation
S ₂₇ - S ₂₉	Se référer au Tableau 6	Informations de hiérarchie
S ₃₀ - S ₃₂	Se référer au Tableau 7	Débit de code, chaîne HP
S ₃₃ - S ₃₅	Se référer au Tableau 7	Débit de code, chaîne LP
S ₃₆ - S ₃₇	Se référer au Tableau 8	Intervalle de garde
S ₃₈ - S ₃₉	Se référer au Tableau 9	Mode de transmission
S ₄₀ - S ₅₃	Tous positionnés à "0"	Réservés
S ₅₄ - S ₅₇	Code BCH	Protection contre les erreurs

- En référence au Tableau 3, le bit S₀ représente le bit d'initialisation pour la démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états.
- 5 Les 16 bits (S₁ - S₁₆) sont les mots de synchronisation et, dans chaque supertrame, une première trame et une troisième trame comportent le mot de synchronisation S₁ ~ S₁₆ = "0011010111101110", et une deuxième trame et une quatrième trame comportent le mot de synchronisation S₁ ~
- 10 S₁₆ = "1100101000010001". Par conséquent, dans le mode de réalisation de la présente invention, la synchronisation de trames entre les côtés d'émission et de réception est exécutée en utilisant la caractéristique selon laquelle le mot de synchronisation est inversé à chaque trame dans les blocs de signalisation de paramètres de transmission.

Par ailleurs, chaque supertrame contient quatre trames, et elle est séparée selon deux bits S₂₃ et S₂₄, comme dans le tableau 4 qui suit.

Tableau 4

5

Bits S ₂₃ , S ₂₄	Numéro de trame
00	la première trame de la supertrame (0)
01	la deuxième trame de la supertrame (1)
10	la troisième trame de la supertrame (2)
11	la quatrième trame de la supertrame (3)

Les bits S₂₅, et S₂₆ représentent les caractéristiques de constellation montrées par le tableau 5 qui suit.

10

Tableau 5

Bits S ₂₅ , S ₂₆	Caractéristique de constellation
00	Modulation par déplacement de phase en quadrature
01	Modulation d'amplitude en quadrature de phase à 16 états
10	Modulation d'amplitude en quadrature de phase à 64 états
11	Bit réservé

Les bits S₂₇, S₂₈ et S₂₉ représentent des informations de hiérarchie montrées par le tableau 6 qui suit.

Tableau 6

Bits S ₂₇ , S ₂₈ et S ₂₉	Valeur α
000	non hiérarchique
001	$\alpha = 1$
010	$\alpha = 2$
011	$\alpha = 4$
100	Réservé
101	Réservé
110	Réservé
111	Réservé

5 Plus précisément, les informations de hiérarchie indiquent si la transmission est hiérarchique ou non, présentant alors une valeur α si elle est hiérarchique.

Le codage et la modulation de canal non-hiérarchique nécessitent un signal correspondant à un débit de code. Ici, trois bits pour déterminer le débit de code sont représentés par le tableau 7 qui suit.

10

Tableau 7

Bits S ₃₀ , S ₃₁ , S ₃₂ (chaîne HP) Bits S ₃₃ , S ₃₄ , S ₃₅ (chaîne HP)	Débit de code
000	1/2
001	2/3
010	3/4
011	5/6
100	7/8
101	Réservé
110	Réservé
111	Réservé

Les bits S36 et S37 représentent la taille de l'intervalle de garde, montrée sur le tableau 8 qui suit. Dans le mode de réalisation de la présente invention, on suppose que S36, S37 = "11", à savoir 1/4.

5

Tableau 8

Bits S36, S37	Taille de l'intervalle de garde (Δ/T_u)
00	1/32
01	1/16
10	1/8
11	1/4

Les bits S38 et S39 représentent des modes de transmission montrés par le tableau 9 qui suit. Dans le mode de réalisation de la présente invention, on suppose que S38, S39 = "00", à savoir le mode de 2 K.

10

Tableau 9

Bits S38, S39	Mode de transmission
00	Mode de 2 K
01	Mode de 8 K
10	Réservé
11	Réservé

15

20

La figure 3 est un schéma fonctionnel illustrant un dispositif de synchronisation de trames dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, conforme à un mode de réalisation préféré de la présente invention. Le dispositif de synchronisation de trames comprend un calculateur de phase 100, un démodulateur par déplacement de phase différentiel à deux états 200, un générateur de signal de commande 300 et une unité de synchronisation de trames 400. Le démodulateur par déplacement de phase différentiel à deux états 200 comprend une unité de

mémorisation de phases 210, un soustracteur 220 et un décodeur par déplacement de phase différentiel à deux états 230. Le générateur de signal de commande 300 comprend une unité de mémorisation de pilotes 310 et un comparateur de pilotes 320. L'unité de synchronisation de trames 400
5 comprend une unité de mémorisation de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 410, un comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420 et un compteur 430. Le symbole $\theta_{n,p}$ indique une phase du p ème pilote de signalisation de paramètres de transmission du n ème symbole actuel et le symbole $\theta_{n-1,p}$ indique une
10 phase du p ème pilote du $(n-1)$ ème symbole précédent. De plus, le symbole $\Delta\theta_n$ indique la différence de phase du p ème pilote entre le n ème symbole actuel et le $(n-1)$ ème symbole précédent; $S_{n,p}$ indique un bit de signalisation de paramètres de transmission décodé par déplacement binaire de phase pour le p ème pilote de signalisation de paramètres de transmission
15 du n ème symbole actuel; et S_n indique un bit de signalisation de paramètres de transmission du n ème symbole actuel.

En référence à la figure 3, le calculateur de phase 100 reçoit des signaux de canaux en phase et en quadrature de phase à partir du côté d'émission et calcule la phase $\theta_{n,p}$ du p ème pilote de signalisation de
20 paramètres de transmission du n ème symbole actuel, p allant de 1 à 17. A cet instant, la phase calculée $\theta_{n,p}$ est mémorisée dans une mémoire intégrée, par exemple une mémoire morte (ROM), sous la forme d'une table à consulter, au préalable.

Le démodulateur par déplacement de phase différentiel à deux états
25 200 effectue la démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états pour la phase $\theta_{n,p}$ du pilote de signalisation de paramètres de transmission, délivrée par le calculateur de phase 100, et délivre le pilote de signalisation de paramètres de transmission dans le symbole démodulé. Plus précisément, la phase $\theta_{n,p}$ du pilote de signalisation de paramètres de transmission, délivrée par le calculateur de phase 100, est mémorisée dans
30 l'unité de mémorisation de phases 210. Le soustracteur 220 soustrait la phase $\theta_{n-1,p}$ du p ème pilote de signalisation de paramètres de transmission du $(n-1)$ ème symbole précédent, de la phase $\theta_{n,p}$ du p ème pilote de signalisation de paramètres de transmission du n ème symbole actuel
35 fournie par l'unité de mémorisation de phases 210 et délivre une différence

de phase $\Delta\theta_n$. Le décodeur par déplacement de phase différentiel à deux états 230 exécute le décodage par déplacement de phase différentiel à deux états pour la différence de phase $\Delta\theta_n$ fournie par le soustracteur 220 et délivre un pilote de signalisation de paramètres de transmission décodé $S_{n,p}$. Ici, l'unité de mémorisation de phases 210 peut être mise en oeuvre par le registre à décalage capable de mémoriser 18 phases, ce qui est une de plus que les 17 pilotes correspondants dans un symbole. La phase de chaque pilote de signalisation de paramètres de transmission est mémorisée dans le registre à décalage en unités de 10 bits.

Le générateur de signal de commande 300 compare les uns aux autres les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$, fournis par le démodulateur par déplacement de phase différentiel à deux états 200, et délivre un signal de commande conformément au résultat de la comparaison. Plus précisément, 17 numéros de pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$ sortis du démodulateur par déplacement de phase différentiel à deux états 200 sont mémorisés dans l'unité de mémorisation de pilotes 310. Le comparateur de pilotes 320 compare 17 numéros de pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$ les uns aux autres et détermine si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$ sont identiques les uns aux autres. Si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$ sont identiques les uns aux autres, le pilote de signalisation de paramètres de transmission S_n du symbole correspondant est délivré. Dans le cas contraire, le signal de remise à l'état initial, permettant de remettre à l'état initial l'unité de synchronisation de trames 400, est délivré. Ici, l'unité de mémorisation de pilotes 310 peut être mise en oeuvre par le registre à décalage capable de mémoriser 17 pilotes dans un symbole.

L'unité de synchronisation de trames 400 confirme la position du mot de synchronisation (se référer au tableau 3 ci-dessus), convertie à chaque trame conformément au signal de commande fourni par le générateur de signal de commande 300, et délivre un signal de synchronisation de trames. Plus précisément, le pilote de signalisation de paramètres de transmission du nième symbole correspondant issu du générateur de signal de commande 300 est mémorisé dans l'unité de mémorisation de pilotes de signalisation de

paramètres de transmission 410. Le comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420 compare le pilote de signalisation de paramètres de transmission S_{n-68} de la trame précédente au pilote de signalisation de paramètres de transmission S_n de la trame actuelle, 5 confirme la position du mot de synchronisation conformément au résultat de la comparaison et délivre un signal de commande lorsque la position actuelle correspond à la position du mot de synchronisation. Plus précisément, le comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420 délivre un "0", ce qui signifie une position de mot de 10 synchronisation, lorsque le pilote de signalisation de paramètres de transmission S_{n-68} de la trame précédente est identique au pilote de signalisation de paramètres de transmission S_n de la trame actuelle. Dans les autres cas, le comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420 délivre un "1". Le compteur 430 compte les impulsions 15 d'horloge de symbole, conformément au signal de commande délivré par le comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420, et délivre un signal de synchronisation de trames. Plus précisément, le compteur 430 compte les impulsions d'horloge de symbole lorsque le comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420 20 délivre un "0" et délivre finalement la valeur comptée "16". Ici, l'unité de mémorisation de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 410 peut être mise en oeuvre par un registre à décalage capable de mémoriser 69 pilotes de signalisation de paramètres de transmission, ce qui est un de plus que les 68 symboles correspondants dans une trame. En outre, le 25 comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission 420 peut être mis en oeuvre par une porte OU-exclusif et le compteur 430 peut être mis en oeuvre par un compteur à 4 bits pour compter le mot de synchronisation de 16 bits (se référer au tableau 3 ci-dessus) converti à chaque trame.

30 La figure 4 est un organigramme illustrant un procédé de synchronisation de trames dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, selon la présente invention.

En référence à la figure 4, à l'étape S1, des signaux de canaux en 35 phase et en quadrature de phase sont entrés. A l'étape S2, la phase du pilote

de signalisation de paramètres de transmission conforme au signal de canal en phase et en quadrature de phase entré à l'étape S1, est calculée. A l'étape S3, la différence de phase est obtenue à partir de la phase du pilote de signalisation de paramètres de transmission du symbole précédent et de la phase du pilote de signalisation de paramètres de transmission du symbole
5 actuel calculée à l'étape S2. A l'étape S4, la différence de phase obtenue à l'étape S3 est démodulée par déplacement de phase différentiel à deux états. A l'étape S5, il est déterminé si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$ sont identiques les uns aux autres.
10 Si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés $S_{n,p}$ ne sont pas identiques les uns aux autres, le programme retourne à l'étape S1. Dans le cas contraire, il est déterminé si la position actuelle correspond à la position du mot de synchronisation à l'étape S6. A l'étape S7, lorsque la position actuelle correspond à la position du mot de
15 synchronisation à l'étape S6, le nombre de symboles est compté et le signal de synchronisation de trames est délivré à l'étape S8.

Dans le mode de réalisation de la présente invention, l'opération exécutée par la présente invention a été décrite à l'égard du cas du mode de
20 taille de la transformation de Fourier rapide de 2 K. Toutefois, l'application du mode de réalisation peut se faire en plus dans le cas du mode de taille de la transformation de Fourier rapide de 8 K.

Comme décrit ci-dessus, le procédé et le dispositif de synchronisation de trames de la présente invention peuvent effectuer la synchronisation de trames à l'aide du mot de synchronisation inversé à
25 chaque trame dans un bloc de signalisation de paramètres de transmission, sans que l'on ait besoin d'accroître le matériel nécessaire pour leur mise en œuvre.

Bien que cette invention ait été décrite en liaison avec ce qu'on considère à présent comme les modes de réalisation les plus pratiques et préférés, on doit comprendre que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation présenté, mais qu'au contraire, elle est censée couvrir les diverses modifications et les systèmes équivalents qui entrent dans sa portée.

REVENDECATIONS

1. Procédé de synchronisation de trames destiné à être utilisé dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à:

- 5 a) calculer les valeurs de phase de pilotes de signalisation de paramètres de transmission dans un symbole, conformément aux signaux de canaux en phase et en quadrature de phase reçus d'un côté d'émission;
- b) calculer les différences de phase entre les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission du symbole précédent et les valeurs de phase respectives des pilotes de signalisation de paramètres de transmission du symbole actuel calculées à ladite étape a);
- 10 c) effectuer une démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états pour la différence de phase obtenue à ladite étape b);
- d) déterminer si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission démodulés à ladite étape c) sont identiques les uns aux autres;
- 15 e) déterminer si la position actuelle correspond à une position de mot de synchronisation, lorsque tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission démodulés sont déterminés comme étant identiques les uns aux autres, à ladite étape d); et
- 20 f) compter les symboles, lorsque la position actuelle correspond à la position du mot de synchronisation à ladite étape e), et générer un signal de synchronisation de trames conformément à la valeur comptée.

2. Dispositif de synchronisation de trames destiné à être utilisé dans un système de communication numérique exploitant le procédé de multiplexage par répartition de fréquence orthogonale, caractérisé en ce qu'il comprend:

des moyens de calcul de phase (100) destinés à calculer les valeurs de phase de pilotes de signalisation de paramètres de transmission dans un symbole, conformément à des signaux de canaux en phase et en quadrature de phase reçus d'un côté d'émission;

des moyens de démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états (200) destinés à effectuer une démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états pour les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission, fournies par lesdits moyens de

calcul de phase (100), et à délivrer les pilotes de signalisation de paramètres de transmission dans le symbole démodulé;

des moyens de génération de signal de commande (300) destinés à comparer les pilotes de signalisation de paramètres de transmission démodulés les uns aux autres et à délivrer un signal de commande conformément au résultat de la comparaison; et

des moyens de synchronisation de trames (400) destinés à confirmer une position de mot de synchronisation, conformément au signal de commande fourni par lesdits moyens de génération de signal de commande (300), et à délivrer un signal de synchronisation de trames.

3. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de calcul de phase (100) sont mis en oeuvre par une mémoire dans laquelle les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission, correspondant aux signaux de canaux en phase et en quadrature de phase, sont mémorisées sous la forme d'une table à consulter.

4. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états (200) comprennent:

une unité de mémorisation de phases (210) destinée à mémoriser les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission, délivrées par lesdits moyens de calcul de phase (100);

un soustracteur (220) destiné à soustraire les valeurs de phase des pilotes de signalisation de paramètres de transmission du symbole précédent des valeurs de phase respectives des pilotes de signalisation de paramètres de transmission du symbole actuel, fournies par ladite unité de mémorisation de phases (210), et à délivrer les différences de phase; et

un décodeur par déplacement de phase différentiel à deux états (230) destiné à réaliser un décodage par déplacement de phase différentiel à deux états pour la différence de phase fournie par ledit soustracteur (220) et à délivrer un pilote de signalisation de paramètres de transmission décodé.

5. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite unité de mémorisation de phases (210) est mise en oeuvre par un registre à décalage apte à mémoriser un nombre de phases supérieur de un au nombre correspondant de pilotes dans un symbole.

6. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de génération de signal de commande (300) comprennent:

5 une unité de mémorisation de pilotes (310) destinée à mémoriser les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés, délivrés par lesdits moyens de démodulation par déplacement de phase différentiel à deux états (200); et

10 un comparateur de pilotes (320) destiné à comparer les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés les uns aux autres, pour déterminer si tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés sont identiques les uns aux autres, et à générer un signal de commande conformément au résultat de la comparaison.

15 7. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 6, caractérisé en ce que le signal de commande délivré par ledit comparateur de pilotes (320) remet à l'état initial lesdits moyens de synchronisation de trames (400) lorsque tous les pilotes de signalisation de paramètres de transmission décodés ne sont pas identiques les uns aux autres.

20 8. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite unité de mémorisation de pilotes (310) est mise en oeuvre par un registre à décalage apte à mémoriser un nombre de pilotes dans un symbole.

9. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de synchronisation de trames (400) comprennent:

25 une unité de mémorisation de pilotes de signalisation de paramètres de transmission (410) destinée à mémoriser le pilote de signalisation de paramètres de transmission du symbole correspondant, délivré par lesdits moyens de comparaison de pilotes;

30 un comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission (420) pour comparer les pilotes de signalisation de paramètres de transmission de la trame précédente aux pilotes respectifs de signalisation de paramètres de transmission de la trame actuelle, pour confirmer la position du mot de synchronisation selon le résultat de la comparaison et pour délivrer un signal de commande lorsque la position
35 actuelle correspond à la position du mot de synchronisation; et

des moyens de comptage (430) destinés à compter des impulsions d'horloge de symbole conformément au signal de commande délivré par ledit comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission (420) et à délivrer un signal de synchronisation de trames conformément à la valeur comptée.

5 10. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite unité de mémorisation de pilotes de signalisation de paramètres de transmission (410) est mise en oeuvre par un registre à décalage apte à mémoriser un nombre de pilotes de signalisation de
10 paramètres de transmission qui est supérieur de un au nombre correspondant de symboles dans une trame.

11. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit comparateur de pilotes de signalisation de paramètres de transmission (420) est mis en oeuvre par une porte OU
15 exclusif.

12. Dispositif de synchronisation de trames selon la revendication 9, caractérisé en ce que lesdits moyens de comptage (430) sont mis en oeuvre par un compteur à 4 bits.

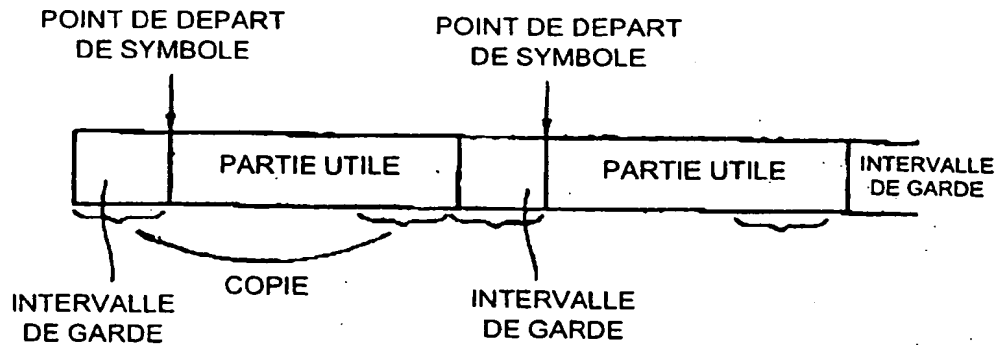
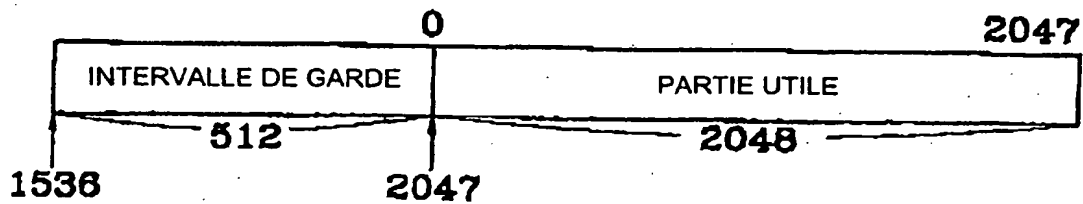
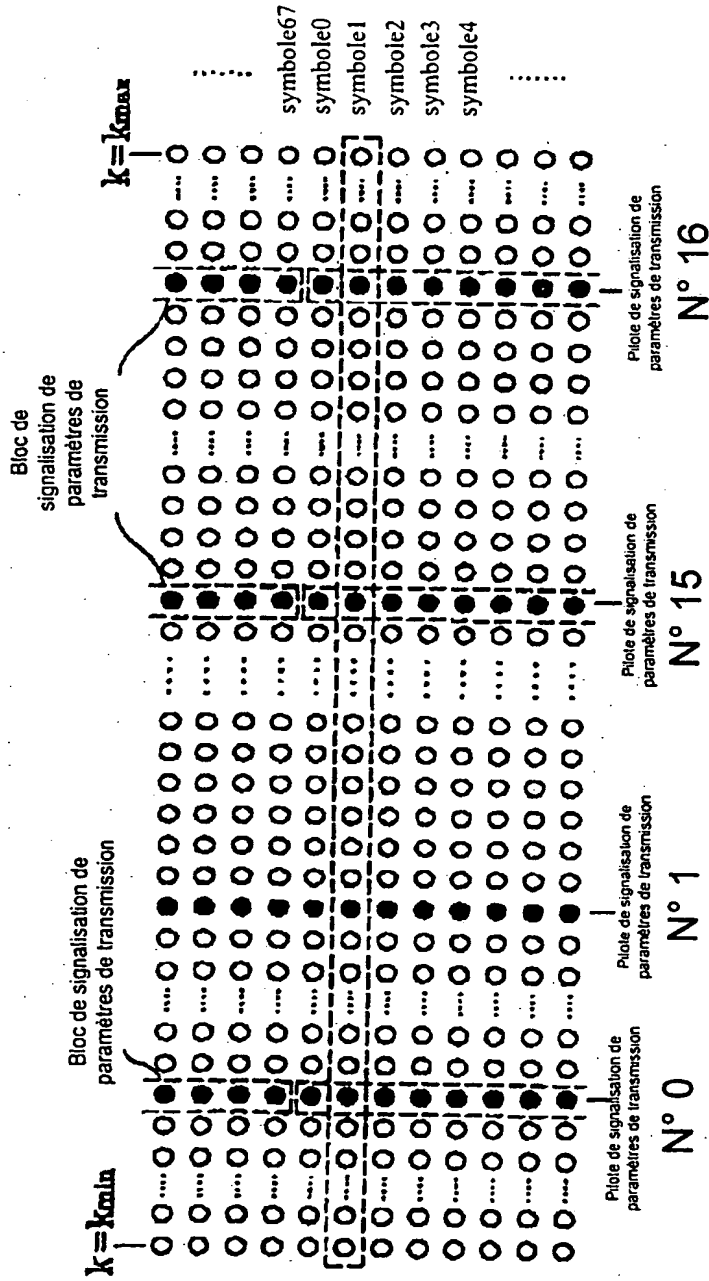
FIG.1A (ART ANTERIEUR)**FIG.1B** (ART ANTERIEUR)

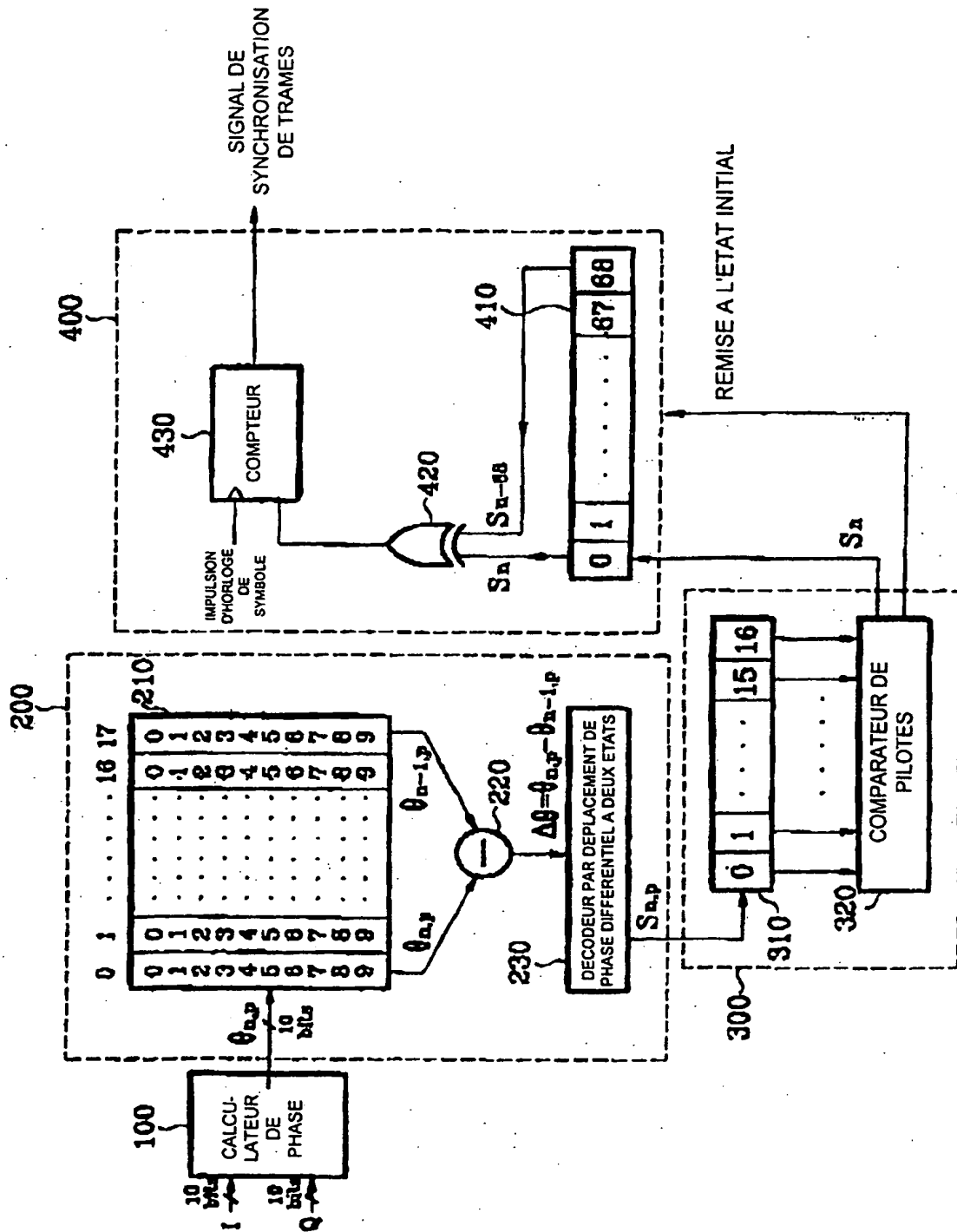
FIG. 2



- Pilote de signalisation de paramètres de transmission
- Données & autres pilotes

3/4

FIG.3



4/4

FIG.4

